

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-267989

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 3 H 9/64

9/145

識別記号

A 7259-5 J

Z 7259-5 J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全11頁)

(21)出願番号 特願平4-330928

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(31)優先権主張番号 793, 925

(32)優先日 1991年11月18日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド

MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンパーグ、
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72)発明者 ドナルド・イー・アレン

アメリカ合衆国アリゾナ州85234、ギルバ
ート、ノース・リアタ・ストリート 1318

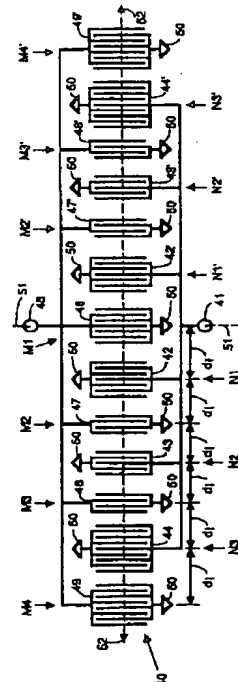
(74)代理人 弁理士 池内 義明

(54)【発明の名称】 音響波フィルタおよびこれを用いた電子装置

(57)【要約】

【目的】 改善されたパワーハンドリング能力を有し、インピーダンスおよびスペクトル応答を最適化する上での柔軟性を増大したSAWフィルタを実現する。

【構成】 高周波信号を受信しかつろ波するための電子的装置(90)は各々複数の櫛歯型電極フィンガ(62, 63又は72, 73)および最も外側の電極フィンガ(622, 622'又は722, 722')間にセンタライン(67又は77)を有する一連の(40)T個の電気-音響変換器を具備する。第1の隣接対の変換器のセンタライン間の距離 D_1 、および他の隣接対の変換器のセンタライン間の距離 $D_2 \sim D_{T-1}$ については、 $D_2 \sim D_{T-1}$ の内の少なくとも幾つかは非整数の波長だけ D_1 と異なる。変換器アレイ(40)はセンタライン(51)に関し対称であり、かつシーケンス(40)の端部により近い入力又は出力変換器はセンタにより近い同じ種類の変換器よりも多くのフィンガを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子装置（90）であって、表面音響波を伝搬するための基板を含み、該基板には表面音響波が進行する方向（52）に変換器（46，42，42'，47，47'，43，43'，48，48'，44，44'，49，49'）が配列されてアレイ（40）を形成する表面音響波フィルタ（93，95または99）であって、前記変換器（46，42，42'，47，47'，43，43'，48，48'，44，44'，49，49'）は複数の入力（42，42'，43，43'，44，44'）および複数の出力（46，47，47'，48，48'，49，49'）変換器を具備し、各入力（42，42'，43，43'，44または44'）および出力（46，47，47'，48，48'，49または49'）変換器は数多くの電極（62，63または72，73）を有するもの、を具備し、かつ前記アレイ（40）の端部近くに位置する入力変換器（42，42'，43，43'，44または44'）は前記アレイ（40）のより中心に位置する他の入力変換器（42，42'，43，43'，44または44'）と比較してより多くの数の電極（62，63または72，73）を有し、あるいは前記アレイ（40）の端部近くに位置する出力変換器（46，47，47'，48，48'，49または49'）は前記アレイ（40）のより中心部に位置する他の出力変換器（46，47，47'，48，48'，49または49'）と比較してより多くの数の電極（62，63または72，73）を有する、ことを特徴とする電子的装置（90）。

【請求項2】 音響波を伝搬するための基板を具備する電子的装置（93，95または99）であって、該基板上には音響波の伝搬方向（52）に、複数の入力変換器（42，42'，43，43'，44，44'）および複数の出力変換器（46，47，47'，48，48'，49，49'）のシーケンス（40）であって、各々の入力（42，42'，43，43'，44または44'）および出力（46，47，47'，48，48'，49または49'）変換器は数多くの櫛歯をからませた形の電極フィンガ（62，63または72，73）を有するもの、が配列され、そして前記シーケンス（40）の第1の端部におけるまたは第1の端部に近くの第1の入力（42，42'，43，43'，44または44'）または出力変換器の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（62，63または72，73）の数は前記第1の入力（42，42'，43，43'，44または44'）または出力（46，47，47'，48，48'，49または49'）変換器の位置よりも前記第1の端部からより離れた位置にある他の入力（42，42'，43，43'，44または44'）または出力（46，47，47'，

48，48'，49または49'）変換器の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（62，63または72，73）の数より大きい、ことを特徴とする電子的装置（93，95または99）。

【請求項3】 高周波信号を受信しかつろ波するための電子的装置（90）であって、T個の電気-音響変換器（46，42，42'，47，47'，43，43'，48，48'，44，44'，49，49'）のシーケンス（40）を具備し、ここでTは電気-音響変換器の数であり、前記シーケンス（40）は複数の変換器を具備し、各々の電気-音響変換器は複数の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（62，63または72，73）を具備し、そして各々の電気-音響変換器はその電気-音響変換器の最も外側の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（622，622'または722，722'）の間に等距離の所定のセンタライン（67または77）を有し、第1の隣接対の電気-音響変換器のセンタライン（67または77）間の距離はD₁であるとしかつ他の隣接対の電気-音響変換器のセンタライン（67または77）間の距離はD₂～D_{T-1}であるとすれば、D₂～D_{T-1}の内の少なくとも1つは4分の1音響波長の奇数個分だけD₁と異なることを特徴とする電子的装置（90）。

【請求項4】 T個の電気-音響変換器（46，42，42'，47，47'，43，43'，48，48'，44，44'，49，49'）のシーケンス（40）を具備する音響波フィルタ（93，95または99）であって、Tは電気-音響変換器の数であり、各々の電気-音響変換器は複数の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（62，63または72，73）および最も外側の櫛歯をからませた形の電極フィンガ（622，622'または722，722'）の間に等距離の所定のセンタライン（67，または77）を有し、前記シーケンス（40）の電気-音響変換器は複数の入力（42，42'，43，43'，44，44'）および出力（46，47，47'，48，48'，49，49'）変換器を具備し、第1の隣接対の入力変換器（42，42'，43，43'，44または44'）および出力変換器（46，47，47'，48，48'，49または49'）のセンタライン（67または77）間の距離をD₁とし、かつ他の隣接対の入力変換器および出力変換器のセンタライン（67または77）間の距離をD₂～D_{T-1}とした時、D₂～D_{T-1}の内の少なくとも1つはD₁から非整数の音響波長距離だけ異なることを特徴とする音響波フィルタ（93，95または99）。

【請求項5】 複数の入力変換器（42，42'，43，43'，44，44'）および複数の出力変換器（46，47，47'，48，48'，49，49'）を含むT個の電気-音響変換器（46，42，42'，

47, 47', 43, 43', 48, 48', 44, 44', 49, 49') のシーケンス (40) を具備する表面音響波フィルタ (93, 95 または 99) であって、前記変換器の各々は複数の櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) を有し、T は電気-音響変換器の数であり、かつ各々の電気-音響変換器は所定の数の櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) を有し、各々の電気-音響変換器は入力 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') または出力 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') 変換器を具備し、かつ前記シーケンス (40) の端部により近い入力変換器 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') は前記シーケンス (40) の中心により近い他の入力変換器 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') よりも多くの櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) を有し、あるいは前記シーケンス (40) の端部により近い出力変換器 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') は前記シーケンス (40) の中心により近い他の出力変換器 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') よりも多くの櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) を有することを特徴とする表面音響波フィルタ (93, 95 または 99)。

【請求項6】 ろ波機能を備えた電子的装置 (90) を形成する方法であって、

音響波を伝搬するための基板を準備する段階、前記基板上に複数の入力変換器 (42, 42', 43, 43', 44, 44') および複数の出力変換器 (46, 47, 47', 48, 48', 49, 49') のシーケンス (40) を提供する段階であって、各入力 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') および出力 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') 変換器は数多くの櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) を有し、前記シーケンス (40) の第1の端部におけるあるいは該第1の端部に近い第1の入力 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') または出力 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') 変換器の櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) の数は前記第1の端部より遠くにある他の入力 (42, 42', 43, 43', 44 または 44') または出力 (46, 47, 47', 48, 48', 49 または 49') 変換器における櫛歯をからませた形の電極フィンガ (62, 63 または 72, 73) の数より多いもの、

を具備することを特徴とするろ波機能を備えた電子的装置 (90) を形成する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は表面音響波フィルタのための改良された手段および方法、そしてそのようなフィルタを使用した装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 現代の携帯用無線機および他の電子機器は非常に小型の形状のかつ良好な電気的特性のフィルタを要求する。表面音響波 (surface acoustic wave: SAW) フィルタはそのような目的に特に望ましいものである。

【0003】 SAWフィルタは従来技術において周知である。例えば、Meirion Lewis による "Saw Filters Employing Interdigitated Interdigital Transducers, IDT" と題する超音波シンポジウム、1982年、ページ12-17、における論文は圧電材料の上の櫛歯型 (interdigital) 電極の櫛歯型変換器を使用した SAW フィルタについて述べており、各変換器は同じ数の電極フィンガを有する。さらに、Hikita への米国特許第4,492,940号は順次配列された交互の I/O 変換器のリニアアレイを使用した音響表面波バンドパスフィルタを開示しており、各変換器は複数の櫛歯型電極フィンガを有し、入力変換器のフィンガの数および出力変換器のフィンガの数は中央からアレイの終端へ減少するように設けられている。さらに、Nagai 他への米国特許第4,649,357号は順次配列された交互の I/O 変換器のリニアアレイを使用した表面音響波フィルタについて述べており、各々の変換器は複数の櫛歯型電極フィンガを有し、(前記アレイに沿った) 隣接変換器のセンタライン間の距離は波長の整数倍 (0, ±1, ±2, その他) だけ異なっている。また、Sakamoto 他への米国特許第4,931,755号は通過帯域の上のフィルタのカットオフを調整するために補助的な容量変換器または他のシャント容量を使用することを述べている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 多くの研究者による相当の努力にもかかわらず、SAWフィルタに関して数多くの問題が残っており、例えば、最適の入力/出力 (I/O) インピーダンスレベルの設定、スペクトル応答の最適化、フィルタ内の内部反射の低減、および製造プロセスの単純化等である。SAWフィルタのこれらの特徴はそれらの電子装置での有用性および性能に影響を与える。従って、改良されたフィルタおよびフィルタの応用に関する絶えざる必要性が存在し続ける。

【0005】 ここで使用されているように、省略語 SAW は「表面音響波 (surface acoustic wave)」を表すものと考えている。ここで用いられている用語「フィルタ」は、単数であれあるいは複数であれ、周波数に依存する伝達関数を有する任意の要素を含むことを意図しており、かつ用語「SAWフィルタ」

は、単数であれ複数であれ、表面音響波を使用しかつ周波数に依存する伝達関数を有する要素を意味するものと考えている。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用】本発明は、SAWデバイスを含む電子的デバイスおよび装置、特にSAWフィルタおよびSAWフィルタをベースとした改良された装置のための改良された手段および方法を提供する。

【0007】本発明の第1の実施例によれば、一般的に、音響波を伝搬するための基板を含み、該基板上に信号波の伝搬方向に一連(sequence)の入力変換器および出力変換器が配列され、各変換器は数多くの櫛歯型の電極フィンガを有し、前記シーケンスの一端で始まり第1の変換器のフィンガの数は、さらに前記シーケンスに沿った他の変換器のフィンガの数より大きい、SAWフィルタを備えた電子装置が提供される。

【0008】本発明の他の実施例によれば、非整数の音響波の波長数だけ他の隣接対の変換器のセンタライン—センタライン間隔と異なる隣接対のSAWフィルタの変換器のセンタライン—センタライン間隔を有するSAWフィルタを備えた電子装置が提供される。

【0009】前記SAWフィルタの好ましい実施例においては、前記シーケンスの一端で始まり、第1の入力（または出力）変換器のフィンガの数は前記シーケンスにさらに沿った他の入力（または出力）変換器のフィンガの数より大きい。前記シーケンスは音響波の伝搬方向に垂直なセンタラインの回りに対称であることが望ましい。さらに、前記シーケンスにおける変換器が偶数の電極フィンガを含む場合には、隣接変換器は奇数の電極フィンガを含むことが望ましい。

【0010】さらに、SAWフィルタを含む装置を形成する方法が提供され、該方法は、音響波を伝搬するための基板を提供する段階、および該基板上に一連の入力変換器および出力変換器を提供する段階を備え、各変換器は数多くの櫛歯型の電極を有しかつシーケンスの一端で第1の変換器におけるフィンガの数は前記シーケンスにさらに沿って配置された他の変換器におけるフィンガの数より大きい。

【0011】好ましい実施例に係わる方法においては、変換器を提供する段階は、音響波の伝搬の方向と垂直な所定のセンタラインを有する変換器を提供する段階を具備し、各センタラインは前記変換器の第1のおよび最後の電極フィンガの外側エッジの間の中間に位置し、かつ第1の隣接する対の変換器のセンタラインは距離 D_1 だけ離れかつ他の隣接対の変換器のセンタラインは距離 $D_2 \sim D_{T-1}$ だけ離れ、この場合Tは変換器の数であり、また $D_2 \sim D_{T-1}$ の内の少なくとも1つは D_1 から非整数の波長だけ異なっている。

【0012】さらに、前記変換器を提供する段階は入力

変換器に偶数の電極フィンガを与えかつ他の入力変換器に奇数の電極フィンガを与える段階、そして出力変換器に奇数の電極フィンガを与える段階を備えることが望ましく、あるいは入力および出力の指定に関して逆にすることができる。

【0013】さらに別の実施例においては、その中に1つまたはそれ以上の上述のフィルタを有する改良された無線機がさらに提供される。

【0014】

【実施例】図1は、例えば、前に述べたNagaiによる従来技術に係わるSAWフィルタ20の変換器(transducer)構成の極めて単純化した回路図である。フィルタ20は複数の入力変換器22に接続された入力端子21、および複数の出力変換器24に接続された出力端子23を具備する。各変換器22、24はそれぞれ入力21および出力23にかつグラウンド26に結合された数多くの櫛歯型金属フィンガによって構成される。入力変換器22および出力変換器24はそれら自体が櫛歯型(interdigital)となっている。従って、フィルタアレイ20は一連の(sequence of)交互に配置された入力22および出力24変換器によって形成され、各出力変換器24は同じ数のフィンガを有しかつ各々は他の変換器22、24から $l_i = l_1 \sim l_{T-1}$ だけ離れており、この場合Tは変換器の数である。Nagaiは距離 l_i は m_i を正の実数としかつLは音響波長とした時、任意の距離 $l_i = m_i \cdot L$ に対し、他の距離 $l_2 \sim l_{T-1}$ は $l_i = l_1 + m_i \cdot L$ を満足し、この場合 m_i は $i = 2, 3, 4, \dots, T-1$ に対し、任意の整数(0, $\pm 1, \pm 2$, その他)であるように前記距離 l_i が関係することが望ましいことを教示している。従って、距離 l_i は等しいかあるいは整数個の波長Lだけ異なる必要がある。

【0015】図2は、前述のHikitaによる他の従来技術のSAWフィルタ30の変換器構成の高度に単純化した回路図である。フィルタ30はフィルタのセンタライン39の回りに対称的に配列された複数の入力変換器32、33、34に接続された入力端子31を有する。フィルタ出力35は複数の出力変換器36、37に接続されており、これらの出力変換器36、37はまたフィルタのセンタライン39の回りに対称的にグループ分けされている。該変換器はまたグラウンドリード38に接続されている。変換器の櫛歯型アレイはフィルタ30を形成する。

【0016】Hikitaは変換器における電極フィンガの数はセンタラインにあるいはセンタライン近くに位置する変換器からフィルタ30の終端に位置するあるいは終端近くに位置する変換器に向けて移動するに応じて次第に少なくなることが望ましいことを教示している。すなわち、もし N_1, N_2 および N_3 がそれぞれ入力変換器32、33、34のフィンガの数であり、かつ M_1

および M_2 がそれぞれ出力変換器36, 37の電極フィンガの数であるとすれば、 $N_1 \geq N_2 \geq N_3$ および $M_1 \geq M_2$ である。

【0017】上に述べた従来技術の構成はフィルタ作用を可能にするが、それらは依然として技術的によく知られた幾つかの不都合を有する。例えば、電力取扱い容量 (power handling capacity) が制限されており、I/Oインピーダンスレベルを最適化することが困難であり、かつフィルタのスペクトル応答を調整するのが困難である。このような理由のため、これらのフィルタは制作しかつ使用することが困難であり、あるいは電子回路、特に無線機において望まれるものより低い性能を有するのみである。

【0018】前述のおよび他の問題は図3～図7に種々の形で図示されている本発明の構造および方法によって改善されあるいは克服される。特にそれ以外に注記しない限り、「入力」および「出力」および省略表現“I/O”なる表示は、単数であれ複数であれ、本発明に関しては図示および説明の目的のための任意的な表示であると考えており、かつ相互に交換できるものである。

【0019】次に図3を参照すると、本発明の1実施例に係わるSAWフィルタ40の変換器構成の極めて単純化した回路図が示されている。フィルタ40は、それぞれ、 $N_1, N_1', N_2, N_2', N_3$, および N_3' と表示された数多くの櫛歯型電極フィンガ N_i を有する複数の変換器42, 42', 43, 43', 44および44'に結合された入力41を具備する。フィルタ40はさらに、それぞれ、 $M_1, M_2, M_2', M_3, M_3', M_4$ および M_4' と表示された数多くの櫛歯型電極フィンガ M_j を有する複数の変換器46, 47, 47', 48, 48', 49および49'に結合された出力45を具備する。変換器42～44'および46～49'は順次的なアレイに配置され、それにより入力ー出力変換器が前記アレイに沿って進むに応じて好適に交番するようになっている。例えば、1つの端部から開始すると、一連の出力変換器49, 48, 47, 46, 47', 48'および49'が一連の入力変換器44, 43, 42, 42', 43'および44'と交互に入れ代わり出力ー入力ー出力ー入力ー出力ー入力ー等 (例えば、変換器49, 44, 48, 43, 47, 42, 等) のシーケンスを形成し例示的なSAWデバイスを構成している。

【0020】図3に示されるように、変換器の電極の「フィンガ」は櫛歯を互いにかませた形になっており (interdigitated) またははさみ込まれており (interleaved) かつ音響波の伝搬方

[表1]

異なる変換器における電極フィンガの数			
変換器	n	変換器	n

向52に対して垂直であることが望ましい。与えられた変換器に対し、第1の方向に面する電極フィンガは入力 (または出力) に結合されかつその変換器の残りの電極フィンガ (反対方向に面する) は共通の端子、例えばグラウンド接続50に結合されている。

【0021】変換器それ自体もはさみ込まれあるいは櫛歯を互いにかませた形になっており、すなわち、変換器に対するグラウンド接続は入力変換器に対してはアレイの一方の側にありかつ出力変換器に対してアレイの反対側にありかつ入力端子につながる導体は該アレイの一方の側からのみ接続されかつ出力端子につながる導体は該アレイの他方の側から接続される。これは必須のことではないが望ましくかつ好適な導体の配置を提供する。

【0022】さらに、フィルタ40の変換器は必ずしもそうでなくてはならないものではないが望ましくは音響波方向52に垂直なフィルタアレイ40の中心を通るセンタライン51の回りに対称とされる。制限的な意味ではなく説明の都合上、以下の説明においてはセンタライン51の回りの対称性が仮定されかつ変換器42～49への参照は対応するダッシュを付けた参照番号を有する変換器を含むことを意図している。

【0023】変換器の電極フィンガの数 N_i, M_j は変換器アレイにおける変換器の位置に従って変化することが望ましい。変換器の電極の数が最も外側の変換器が内側の変換器よりも多くの電極を有する場合に優れた電気特性が得られることが分かった。アレイの一端で始まりかつセンタライン51に向かって進むと、第1の入力 (または出力) 変換器におけるフィンガの数は次に遭遇する入力 (または出力) 変換器のフィンガの数より大きい。好ましい実施例においては、最も外側の入力または出力変換器のフィンガの数 N_i, M_j はまた最も中心側に位置する入力または出力変換器のフィンガの数より大きい。例えば、 $N_3 \geq N_2$ および/または $M_4 \geq M_3$ 、そして好ましくは $N_3 \geq N_1$ および/または $M_4 \geq M_1$ である。

【0024】次に示すフィルタの例は13個の変換器 ($T=13$) を有し、中心周波数が約922MHzであり、通過帯域が約35±2MHzであって両側に阻止帯域を有し、通過帯域の挿入損失は約3dBでありかつ阻止帯域の排除率 (rejection) は少なくとも20dBである。例示的なフィルタはセンタライン51の回りに対称である。種々の変換器における電極フィンガの数が以下の表1に示されている。この例を図3の変換器に関連付けるための助けとして、図3の変換器の参照番号が括弧内に示されている。

9

$$\begin{aligned} N_1 (42, 42') &= 61 \\ N_2 (43, 43') &= 55 \\ N_3 (44, 44') &= 65 \end{aligned}$$

【0025】この例ではダッシュを付けた変換器とダッシュを付けない変換器におけるフィンガの数は等しい。これは好ましいことである。

【0026】また隣接対の変換器のセンタラインの間の距離は音響波長の整数倍だけ異ならないように調整されることが望ましい。これは以下にさらに詳細に説明する。

【0027】図3に示されるように、隣接対の変換器、例えば、49/44、44/48、48/43、43/47、47/42および42/46、は、一般に等しくない、変換器のセンタライン—センタライン間距離 d_i によって分離されている。ここでTはアレイ40における変換器の合計数であり、 $i=1, 2, 3, \dots, T-1$ に対する距離 $d_i=d_1, d_2, d_3, \dots, d_{T-1}$ は必ずしも等しくない。パラメータdに関しては、指数“i”は、距離 d_i の内任意のものが $i=1$ として割り当てることができ、かつ任意の他のものを $i=2$ として、そして特定の順序またはシーケンスを含むことなく以下同様に割り当てることができるという意味において任意的なものであると考えている。変換器のセンタラインの位置の決定は図4～図6を参照してより詳細に説明する。

【0028】図4は、奇数個の電極フィンガを有する変換器60を示す平面図である。電極フィンガ62は第1の共通の接続部64から第1の方向に内部に延びており、かつ電極フィンガ63は共通接続部65から反対方向に内部に延びている。フィンガ62、63は櫛歯を互いにかませた形になっており、すなわち、それらは入り込んでいる。電極フィンガ62、63は典型的には4分の1波長幅でありかつ典型的には約4分の1波長だけ離れており従ってそれらの間に電位が生じ得る。変換器60は接続部64から延びたフィンガ群62のフィンガ622、622'の最も外側のエッジ621、621'の間に広がる幅66を有する。変換器60は波の伝搬方向52に垂直なセンタライン67を有する。センタライン67はフィンガ621、622の最も外側のエッジの間の中間部であり、すなわち、距離68、68'は等しい。奇数個のフィンガを有する変換器についてはセンタライン67は電極フィンガに位置することに注意を要する。

【0029】変換器60の電極フィンガの数nは共通の接続部64から延びているフィンガの数と共通の接続部65から延びている電極フィンガの数を加えたものとして定義される。変換器60は $n=17$ を有するものとして示されているが、これは単に説明の都合上のものに過ぎず制限的に考えるべきものではなく、かつ例えば前記

10

$$\begin{aligned} M_1 (46) &= 45 \\ M_2 (47, 47') &= 40 \\ M_3 (48, 48') &= 40 \\ M_4 (49, 49') &= 48 \end{aligned}$$

表1に示されたように、より多くのあるいはより少ない数のフィンガを使用できる。変換器60はnが奇数である多電極フィンガを有する好適な変換器を例示することを意図している。

【0030】図5は、偶数の電極フィンガを有する変換器70を示す平面図である。電極フィンガ72は第1の共通接続部74から第1の方向に内部へ延びており、かつ電極フィンガ73は共通接続部75から反対方向に内部に延びている。フィンガ72、73は櫛歯を互いにかませた形であり、すなわち、それらは入り込んでいる(interleave)。電極フィンガ72、73は典型的には4分の1波長の幅でありかつ典型的には約4分の1波長だけ離れ従ってそれらの間に電位が生じ得るよう構成されている。変換器70はフィンガ722、732の最も外側のエッジ721、731の間に延びる幅76を有する。フィンガ722は共通接続部74から延びるフィンガグループ72に属し、かつフィンガ732は共通接続部75から延びるフィンガグループ73に属する。

【0031】変換器70は波の伝搬方向52に垂直なセンタライン77を有する。センタライン77はフィンガ722、732の最も外側のエッジ721、731の間の中間にあり、すなわち、距離78、78'は等しい。偶数のフィンガを有する変換器についてはセンタライン77は電極フィンガの間の空間79に位置することに注意を要する。

【0032】変換器70の電極フィンガの数nは共通接続部74から延びるフィンガの数と共通接続部75から延びる電極フィンガの数を加えたものとして定義される。変換器70は $n=16$ を有するものとして示されているが、これは単に説明の都合上のものでありかつ制限的なものではなく、そして例えば前記表1に示されているように、より多くのあるいはより少ない数のフィンガを用いることができる。変換器70はnが偶数である多電極フィンガを有する好適な変換器を例示するものと考えている。

【0033】図6は、順次的なアレイ80に配列された、本発明において使用されるような複数の変換器を示し、かつ隣接変換器60、70、60'、そのセンタライン67、77、67'、および音響波の伝搬方向52の関係を示す平面図である。図6はフィルタ40(図3)の一部を構成する変換器アレイを80を示している。アレイ80は、例えば図3～図5において示されたような、奇数電極変換器60、60'の間にはさまれた偶数電極変換器70を具備する。図6における変換器60(奇数)、70(偶数)、60'(奇数)は必ずしも

同じである必要はない電極フィンガの種々の数 n を有する図3のフィルタにおける種々の変換器を例示するものである。例えば、図6の変換器60、70、60' はそれぞれかついずれかの順序で変換器42（例えば、 $n=61$ ）、47（例えば、 $n=40$ ）および43（例えば、 $n=55$ ）を例示しており、あるいはそれぞれかついずれかの順序で変換器43（例えば、 $n=55$ ）、48（例えば $n=40$ ）および44（例えば、 $n=65$ ）を例示しており、あるいはそれらのダッシュを付けた対応物を示している。図3の配列に対応して文字“G”によって示された接続部64'、75、64はフィルタ40の共通のまたはグランドリード50に結合され、かつ接続部74はフィルタ40の出力51に、かつ接続部65'、65はフィルタ40の入力41に結合されている。

【0034】変換器60、60' は図4の場合と同様にして規定された幅66、66' およびセンタライン67、67' を有し、すなわち、距離680および681は等しくかつ距離680' および681' は等しい。変*

[表2]

変換器対参照番号

46-42
42-47
47-43
43-48
48-44
44-49

【0036】ダッシュを付けた参照番号のCTC距離は同じである。量 x は設計パラメータでありかつ正の実数である。量 L は音響波長でありかつ m_1, \dots, m_6 は整数である。 x の値は約 $x=0.4L$ であることが望ましく、約 $0.2L \sim 0.6L$ の範囲の値が有用である。

【0037】 m_1, \dots, m_6 の有用な値は隣接変換器のフィンガの数およびそれらの間隔によって決定される。センタラインの間には隣接変換器のフィンガの数を少なくとも収容するのに十分な空間がなければならない。典型的には、フィンガの幅および波の伝搬方向におけるフィンガの間隔は約 $L/4$ であり、従って1つのフィンガの前縁 (leading edge) から次のフィンガの前縁までの距離は約 $L/2$ である。フィンガの数 n が大きくなればなるほど、隣接変換器のCTC間隔も大きくななければならない。従って、 m_1, \dots, m_6 の最小値は d_i および n に関係する。当業者はどのようにしてそのような最小値を決定するかを理解するであろう。一般に、 m_1, \dots, m_6 は該最小値に近いあるいは等しいことが望ましい。

【0038】表2に示されるように、本発明の好ましい実施例のCTC距離 d_i の少なくとも幾つかは、比較のためのベースとしてどの距離 d_i が選択されるかにかかわらず、音響波長 L の非整数倍だけ異なる。

*変換器70は図5の場合と同様に規定された幅76およびセンタライン77を有し、すなわち、距離780および781は等しい。センタライン67、77、67' はそれぞれ距離81および82によって分離されている。変換器60、60' のそれぞれ右および左に横たわる他の変換器700、700' への同様の距離はそれぞれ82' および81' として規定されている。図6においては、変換器700および700' は n が偶数のさらに他の変換器であるものとして図示されている。しかしながら、これは単に説明の都合上のものでありかつ制限的な意味ではないが、それは隣接するその他の変換器も偶数または奇数の n を持つことができるからである。

【0035】距離81'、82、81、82' は図3における距離 d_i が測定される方法を示しており、すなわち、それぞれの隣接する変換器のセンタライン間である。表1および図3に関して前に説明した例示的な13の変換器のフィルタにおいては、好ましいセンタライン-センタライン間 (CTC) 距離は典型的には次の表2に示されるようになる。

CTC距離 d_i

$m_1 \cdot L + x$
 $m_2 \cdot L + x - L/4$
 $m_3 \cdot L + x + L/4$
 $m_4 \cdot L + x - L/4$
 $m_5 \cdot L + x + L/4$
 $m_6 \cdot L + x - L/4$

【0039】図6においては、変換器の「共通」端子の「グランド」はフィルタ80の（伝搬方向52に平行な）縦軸または長さ方向の軸の両側にある。これらのグランド端子は望ましくはすべて1つの変換器の最後のグランドフィンガを次の変換器の反対側にあるグランド電極に引っ掛ける (hook) ことにより一緒に接続することが望ましい。例えば、変換器60の最も最後のフィンガ622、これはグランド電位電極64から延びているが、は縦方向の導体751によって変換器70の「グランド」電位電極に接続される。同様に、変換器60' の「グランド」電位電極64' から延びる最も右側の電極622' は縦方向の導体752によって変換器70の「グランド」電位電極75に接続されている。

【0040】図7は、本発明に係わる上述のフィルタがどのようにして無線機回路90において有利に使用されるかを示す単純化した回路図である。無線機回路90は（もし使用される場合には送信機に結合された）任意選択的なダイプレクサ92へ信号を送りあるいは該ダイプレクサ92から信号を受信するアンテナ91を具備する。ダイプレクサ92は入り信号をフィルタ93に送り、該フィルタ93は得られた帯域制限された信号を増幅器94に渡す。増幅器94から該信号は他の帯域制限フィルタ95を通りミキサ96に渡される。ミキサ96

はまた帯域制限フィルタ98を介してローカル発振器97から信号を受信する。ミキサ96からの混合された信号は帯域制限フィルタ99を通るが、該帯域制限フィルタ99はローカル発振器信号を除去しかつ得られた信号を出力100を介して受信機IFに送る。

【0041】フィルタ93、95、98および/または99はここに説明されかつ本発明に係わる構造および方法に従って製作されるが、特定の所望の機能に従って変化する周波数特性または他の特性を有するものとするのが好都合である。例えば、フィルタ93は受信機が動作することを意図する帯域の外側の入力RF周波数を除去する。これは特にセルラ電話およびページングの用途その他でしばしば要求されるもののような狭帯域受信機にとって有用である。

【0042】フィルタ95はフィルタ93と同じまたは異なる通過帯域を有するものでよくかつ増幅器94によって発生される何らかの望ましくない高調波またはフィルタ93によって除去されない他の帯域外信号を除去する。フィルタ98は望ましくはローカル発振器周波数を通過させかつその無用の高調波を阻止する。フィルタ99はミキサ96によって生成される和または差の周波数を通過させ、かつローカル発振器および入力RF周波数を阻止するのが望ましい。これは、通常出力100に結合されるIF増幅器の入力段の飽和を避けるために重要である。従って、電子装置、かつ特に無線機は本発明のSAWフィルタの改善された特性の結果として改善された特性を持つことになる。

【0043】上述のフィルタは、第1の実施例においては、音響波を伝搬するための基板を提供する段階、および該基板上に一連の入力変換器および出力変換器を提供する段階を具備する方法によって構成され、各変換器は数多くの櫛歯を互いにかからませた形の電極フィンガを有し、第1の入力または出力変換器における前記シーケンスの第1の終端部またはその近辺におけるフィンガの数は前記第1の端部からより遠方の他の入力または出力変換器におけるフィンガの数より大きい。ニオブ酸塩リチウム(Lithium niobate)、石英(Quartz)およびタンタル酸塩リチウム(Lithium tantalate)が適切な基板材料の例であるが、後者がより好ましい。前記変換器は、通常アルミニウムのような金属である、導電性フィルムを前記基板上に被着し、かつ次に技術的によく知られたフォトリソグラフィおよびエッチング工程により前記金属フィルムの無用の部分を除去することによって形成される。これらの金属付加、マスキングおよびエッチング工程は伝統的なものでありかつ技術的によく知られている。異なる点はフィルムに形成される電極パターンの形状である。これはここで述べた電極形状のイメージおよび構成を有するエッチング用マスクを準備することにより達成される。

【0044】さらに別の実施例においては、音響波を伝

搬するための基板を提供する段階、そして音響波の伝搬方向に対し垂直な所定のセンタラインを有する一連の変換器を前記基板上に設ける段階を備えた方法が提供され、各センタラインは各変換器の最初および最後の電極フィンガの外側エッジの間の中間部に位置し、かつ第1の隣接対の変換器のセンタラインは距離 D_1 だけ離れており、かつ他の隣接対の変換器のセンタラインは距離 $D_2 \sim D_{T-1}$ だけ離れており、ここでTは変換器の数であり、かつ $D_2 \sim D_{T-1}$ の内の少なくとも1つは D_1 から非整数の波長だけ異なっている。さらに、前述のセンタライン間隔を有する変換器を提供する段階および上述のようにして変換器シーケンスに沿って変化するフィンガの数を有する変換器を提供する段階は前記金属付加、マスキングおよびエッチング工程の一部として同時に行われ前記基板上に変換器導体パターンを規定するのが望ましい。

【0045】さらに、前記変換器を提供する段階は、前記変換器アレイの一端に位置する第1の入力(または出力)変換器において前記シーケンスにさらに沿った他の入力(または出力)変換器のフィンガの数より大きな数のフィンガを提供する段階を備えることが望ましく、かつさらに詳細には、センタラインに関して対称な一連の(a sequence of)変換器を提供することが望ましく、かつ前記アレイの端部近くに位置する第1の入力(または出力)変換器のフィンガの数はセンタラインに最も近く配置された他の入力(または出力)変換器におけるフィンガの数より大きい。

【0046】好ましい実施例においては、前記変換器を提供する段階は奇数の電極フィンガを含む前記シーケンスに1つの変換器を提供しかつ偶数の電極フィンガを含む隣接変換器を提供する段階を具備し、かつさらに前記変換器を提供する段階は入力変換器に偶数の電極フィンガを設けかつ出力変換器に奇数の電極フィンガを設けるか、あるいは入力および出力の表示に関して逆の電極フィンガを設ける段階を具備する。さらに別の実施例においては、前記変換器を提供する段階は入力変換器に偶数の電極フィンガを設けかつ他の入力変換器に奇数の電極フィンガを設ける段階、そして出力変換器に奇数の電極フィンガを設ける段階を具備するか、あるいは入力および出力の表示に関して逆にする段階を具備する。

【0047】

【発明の効果】上述の説明に基づき、当業者には本発明は前に述べた問題を解決しかつ目標を達成することかでき、かつ上に述べたようなかなりの利点を有することが明らかであり、すなわち、ボード内(in board)変換器に比較してボード外(out board)変換器の上により多くの数の電極フィンガを有することはパワーハンドリング能力を改善する。さらに、本発明の構成はインピーダンスおよびスペクトル応答を最適化する上でより大きな設計上の柔軟性を与える。

【0048】本発明が特定の材料、構造および工程に関して説明されたが、これらの選択は説明の便宜上のものでありかつ制限的なものではなく、また当業者は上記説明に基づき本発明が材料、構成およびプロセス段階の他の選択肢にも適用できることを理解し、そして以下の請求の範囲には本開示に基づき当業者が成し得るこれらおよび他の変更を含むものと考えている。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術に係わる第1のSAWフィルタの変換器構成を示す高度に単純化した回路図である。

【図2】従来技術に係わる他のSAWフィルタの変換器構成を示す高度に単純化した回路図である。

【図3】本発明の1実施例に係わるSAWフィルタの変換器構成を示す高度に単純化した回路図である。

【図4】奇数個の電極フィンガを有し、本発明において使用される変換器を示し、かつそのセンタラインの位置を示す平面図である。

【図5】偶数の電極フィンガを有し、本発明において使用される変換器を示し、かつそのセンタラインの位置を示す平面図である。

【図6】本発明において使用され、一連のアレイに配列された複数の変換器を示し、かつ隣接変換器、そのセンタラインおよび音響波の伝搬方向の関係を示す平面図である。

【図7】複数のフィルタ、例えば、本発明に係わる1つまたはそれ以上のSAWフィルタを使用した無線機を示す単純化した回路図である。

【符号の説明】

40 SAWフィルタ

42, 42', 43, 43', 44, 44' 変換器

N₁, N₁', N₂, N₂', N₃, N₃' 電極フィンガ

41 入力

45 出力

46, 47, 47', 48, 48', 49, 49' 変換器

M₁, M₂, M₂', M₃, M₃', M₄, M₄' 電

10 極フィンガ

50 グランド接続

51 センタライン

52 音響波伝搬方向

60 変換器

62, 63 電極フィンガ

64, 65 共通接続部

67 センタライン

70 変換器

72, 73 電極フィンガ

20 74, 75 共通接続部

77 センタライン

91 アンテナ

92 ダイプレクサ

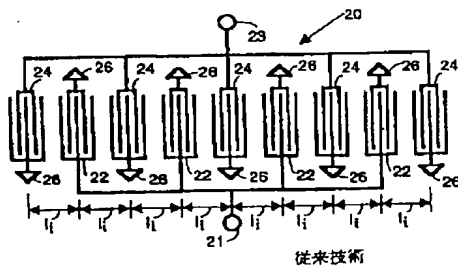
93, 95, 98, 99 フィルタ

94 増幅器

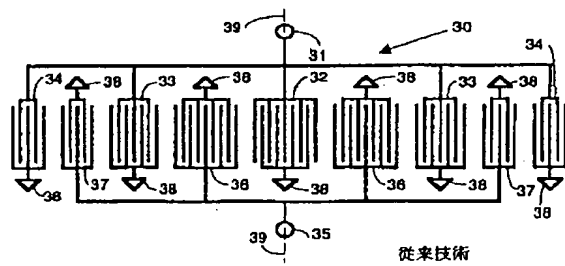
96 ミキサ

97 ローカル発振器

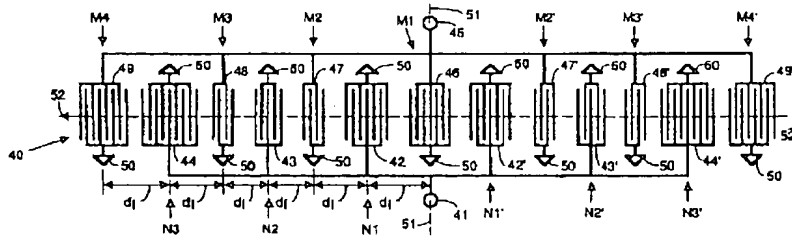
【図1】



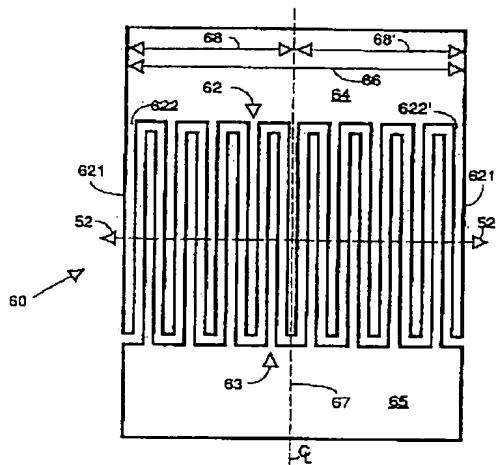
【図2】



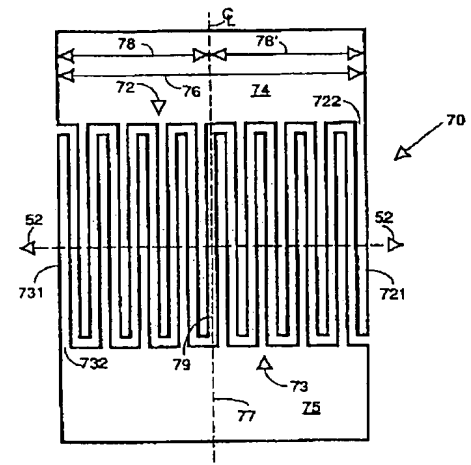
【図3】



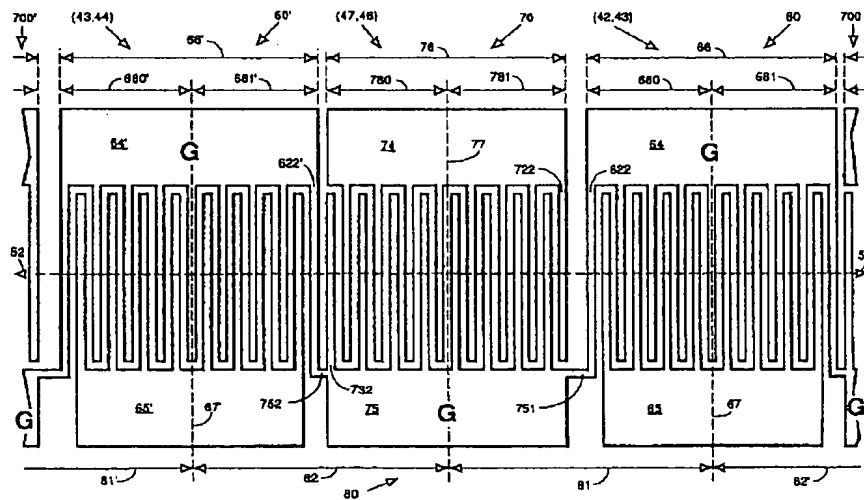
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

